



434267

P.- 59.563

JM/TH-CSF
3897/EIS

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar PATENTE DE INVENCION

a nombre de THOMSON-CSF

Int. Cl.: G05D 1/03
B62D 1/28, G08G 1/04

entidad francesa

establecida en 173, Bl. Haussmann, 75008 Paris, Francia

por: "SISTEMA AUTOMÁTICO DE GUIADO DE MÓVILES"

(Clase Internacional G05d, B62d, G08g)

13



La presente invención se refiere a un sistema de guía automática de móviles. Se entiende más especialmente por móviles, los vehículos que se desplazan a lo largo de las vías de comunicación, de tal modo que el sistema objeto de la invención comprenderá una parte instalada a bordo de los vehículos, que deben participar en el sistema, y otra parte fija, que dependa de la vía a lo largo de la cual se explote el sistema de guía.

La necesidad de un sistema de guía automática de vehículos, y en este caso se trata especialmente de vehículos de carretera, ha acabado por imponerse en el marco muy general de las medidas a adoptar para vigilar el tráfico, sin cesar creciente, de automóviles y camiones en carreteras y autopistas, y regularlo para asegurar su circulación sin demasiadas interrupciones. No obstante, se ha observado que la conducción de vehículos de modo automático podía ofrecer ventajas sobre la conducción manual, al menos en ciertos casos, y en itinerarios especiales en los que las condiciones en que se efectuaría la conducción manual serían especialmente duras.

Han sido estudiados ya ciertos sistemas de guía automática, que descansan principalmente en la generación de un campo magnético a lo largo del itinerario, que permiten definir con suficiente precisión el centro de la ruta afectada, con captadores montados a bordo de los vehículos, que



determinan la desviación de la carretera seguida por el vehí-
culo respecto a dicha línea central, actuando a continuación
la desviación en la dirección deseada sobre los órganos de
dirección.

5 Sin embargo, la generación de un campo magnético
que conserve cierta intensidad a lo largo de un itinerario,
que puede ser largo, presenta ciertas dificultades, tales co-
mo su colocación, su mantenimiento, la alimentación de los
cables, a las que se añaden las perturbaciones del receptor
10 debidas a los campos parásitos.

Según la invención, el sistema de guía automática
se basa en la óptica, llevando los vehículos un emisor-recep-
tor, que produce un campo de radiación a ambos lados del
vehículo, es decir, transversalmente a su eje de despla-
15 zamiento, abarcando el citado campo cierto número de responde-
dores pasivos, dispuestos sobre y/o a lo largo de la carre-
tera considerada en la que se explota el sistema.

Asimismo, según la invención, los respondedores
son reflectares de la clase catafaros o plots reflectantes.

20 Otras ventajas y características de la invención
surgirán en el curso de la descripción de ejemplos de rea-
lización proporcionados mediante figuras, que representan:

- la figura 1, una representación esquemática de
una variante del sistema según la invención;

25 - la figura 2, curvas explicativas del funciona-



miento del sistema de la figura 1;

- la figura 3, las señales que proporcionan las desviaciones en posición de un vehículo respecto a un eje de referencia;

5 - la figura 4, el diagrama de radiación emitido por el sistema;

- la figura 5, otro ejemplo de realización del sistema;

10 - la figura 6, una curva que indica las señales obtenidas en la realización de la figura 5;

- la figura 7, curvas de las señales moduladas en el sistema de la figura 5 para tres posiciones del vehículo sobre un eje transversal;

15 - la figura 8, otra representación de la invención;

- la figura 9, una representación de la disposición de los respondedores que cooperan con el sistema según la invención;

20 - la figura 10, una representación esquemática de la elección de una dirección mediante un sistema según la invención y

- la figura 11, una representación esquemática de un cruce dentro del marco de la invención.

25 La figura 1 representa, bajo una forma esquemática, una realización del sistema según la invención.



Como se ha dicho en el preámbulo, el sistema comprende una parte fija, que depende de la infraestructura de la carretera, y una parte llevada por los vehículos que utilizan el sistema.

5 En la figura, el eje XY simboliza el eje de la vía que debe seguir el vehículo V. A ambos lados de este eje pueden encontrarse una o dos hileras de respondedores fijos, de la clase reflectores o catararos, y cuyo espaciamiento puede ser regulado para la velocidad óptima, a la que pueden desplazarse los vehículos, sobre el tramo de itinerario
10 equipado con el sistema. Estos respondedores están designados en la figura por las hileras P1 P10, P2 P20 y representan la vía.

 El vehículo V lleva, en el ejemplo de realización
15 escogido, con dos hileras de respondedores, dos conjuntos idénticos, emisor-receptor, designados EM1 y EM2, y situados a uno y otro lado del eje del vehículo, en la parte delantera, y a una distancia $d/2$ de este eje.

 Un equipo tal como EM1 comprende un emisor constituido por un diodo El emisor laser o sublaser, con un sistema óptico asociado OP1, que proyecta hacia la parte delantera y hacia el lado un haz FA1, que define en la vía una zona denominada útil ZU1, de forma sensiblemente rectangular, y cuya longitud L es tal que abarca cierto número de reflectores, del orden de cinco, por ejemplo. El equipo EM1 compren
20
25



de, asimismo, un receptor R1, en forma de un diodo receptor, cuyo campo óptico corresponde al campo ZU1 iluminado por el emisor. Una lámina semi-transparente SM1, se halla interpuesta entre los diodos emisor y receptor.

5 El equipo de la derecha EM2 comprende los mismos elementos que el equipo EM1, con un diodo emisor E2 y un diodo receptor R2, y una lámina semi-transparente SM2 entre los dos. Un haz FA2 se proyecta hacia la parte delantera del vehículo, parecido al haz FA1, emitido por el primer equipo.

10 El funcionamiento del sistema de la figura 1 es el siguiente: los diodos E1 y E2 funcionan en régimen permanente, con una distribución de la intensidad en el haz que varía de acuerdo con una ley gaussiana, en función de la coordenada Z, perpendicular al eje XY. La figura 2 ilustra esta
15 distribución, correspondiendo S1 al haz emitido por el equipo EM1, mientras que la curva S2, corresponde al haz emitido por el equipo EM2.

Según las desviaciones que efectúa el vehículo V a lo largo del eje Z, las señales recibidas, respectivamente, por los receptores R1 y R2, son modificadas. Se han
20 indicado en la figura 2, posiciones A, B y C que puede ocupar el vehículo respecto al eje XY de la vía considerada. Las señales recibidas que corresponden a esas posiciones tienen amplitudes marcadas A1, B1, C1 y A2, B2, C2 sobre las curvas
25 correspondientes.



La figura 3 representa la diferencia de amplitudes de las curvas S_1 y S_2 , de modo que las ordenadas que corresponden a los puntos A, B, C, indicados sobre el eje de las Z, representan los valores de las señales recibidas para las diferentes posiciones con su signo. Estas señales diferentes representan, por consiguiente, las desviaciones de la posición del vehículo respecto al eje de la vía que recorre el vehículo. Estas desviaciones son tensiones con un signo definido, pueden ser utilizadas, de forma conocida, para mandar los órganos de dirección del vehículo a efectos de su guía.

Puede observarse que este sistema de guía ofrece una buena seguridad de funcionamiento, que puede funcionar de forma satisfactoria incluso si, en cada una de las zonas ZU de radiación emitida, la superficie reflectante llega a ser del orden de, o incluso muy inferior, a la superficie de un reflector. Esta observación es importante cuando, por ejemplo, los reflectores están llenos de nieve, barro o tierra.

La figura 4 presenta un diagrama del haz FA, emitido por el emisor instalado a bordo de un vehículo. Se compone de dos capas que forman un diedro, dirigido hacia abajo, estando la capa inferior interrumpida por la calzada, de modo que la parte útil del haz tiene una longitud L. Su anchura es, sin embargo, suficiente para iluminar los lados de la

carretera, donde pueden encontrarse respondedores verticales.

La figura 5 presenta otro ejemplo de realización del sistema según la invención en el que el vehículo no comprende más que un solo equipo, que colabora debido a ello con una sola hilera de respondedores-refletores, dispuestos sobre o a lo largo de la vía de comunicación considerada.

El equipo emisor-receptor del vehículo es semejante al descrito en el caso de la figura 1. No obstante, el emisor está constituido por dos diodos emisores E11, E12, que proyectan, cada uno, un haz que es modulado por sinusoides desfasados 180° . De este modo, los diodos funcionan en alternancia proyectando, cada uno, un haz modulado con amplitud FA11, FA12, que resultan en un haz único FA1, que está animado por un movimiento de translación periódica de amplitud D, siguiendo el eje transversal Z, perpendicular al eje XY. Los sinusoides que modulan los diodos del emisor son producidos por un generador GF. Se sobreentiende que cada senoide acciona un diodo.

La figura 6 representa la distribución gaussiana de la intensidad del haz emitido, utilizado para superponer una modulación de amplitud, a las señales útiles devueltas por los reflectores.

La variación D de la translación transversal del haz se escoge compatible con la anchura e de la superficie

reflectante de un reflector, para que la modulación pueda ser efectivamente reproducida. En estas condiciones, el desplazamiento del haz no crea ninguna modulación parásita, que sería debida a la reflexión sobre la calzada, cuando la reflexión que produce es uniforme.

La figura 7, en las tres curvas a, b, c muestra cómo se comporta y varía la intensidad de las señales moduladas en tres posiciones A, B, C del vehículo respecto al eje de la vía, a lo largo de la cual pueden estar emplazados los respondedores-reflectores, bajo la forma de plots. Es este caso, las posiciones A y C son simétricas respecto a la posición B, siguiendo precisamente el eje de los reflectores P1, P10. Se comprueba, de este modo, que estas señales están desfasadas e invertidas en las posiciones simétricas A y C. Además, la frecuencia de estas señales es igual a la frecuencia F de la translación. Por el contrario, para la posición central B, las señales tienen una frecuencia 2F doble de la de la translación.

Haciendo nuevamente referencia a la figura 5, se ve que el equipo situado a bordo del vehículo comprende, además de los diodos emisores y receptores, un generador GF que emite una señal de referencia de frecuencia F, y un circuito de desmodulación DE, que recibe dicha señal de referencia. Al desmodular en el circuito DE las señales emitidas por el receptor del equipo EM1, mediante la señal de referencia,



se obtiene nuevamente la señal de la figura 3. La señal recogida de este modo, permite obtener una tensión, cuya amplitud varía según la posición del vehículo sobre el eje transversal a la carretera, o sea Z. La figura 3 ilustra esta tensión, que proporciona una señal de desviación, utilizable para dirigir la posición del vehículo, y tender a mantenerla en el eje de la vía.

La figura 8 representa otra variante de realización de la invención, en la que un solo emisor-receptor EMI es utilizado sobre el vehículo, cooperando con una sola hilera de plots P1, P10. El emisor comprende, como en la variante de la figura 5, dos diodos emisores E11, E12, y un diodo receptor; sin embargo, los diodos emisores funcionan de modo continuo, produciendo dos haces FA11, FA12, desviados uno respecto a otro, y que se recubren parcialmente. La utilización de las señales se efectúa como en el primer caso, en el que se procede a la diferencia de las señales reflejadas por un respondedor en uno y otro haz. No obstante, a fin de que las señales reflejadas tratadas sean las captadas por el receptor asociado al emisor que ha emitido la energía, estas son separadas por otro parámetro, que puede ser su polarización o su longitud de onda.

En las realizaciones representadas en las figuras 5 y 8, se ha tomado en consideración un solo equipo emisor-receptor a bordo de los vehículos, que coopera con una

sola hilera de respondedores. Es posible utilizar a bordo de los vehículos dos equipos semejantes emisor-receptor, dispuestos a uno y otro lado del eje longitudinal del vehículo, por ejemplo, y que cooperan, cada uno, con una hilera de respondedores, Estos equipos suplementarios están representados por trazos discontinuos en las figuras. Es posible, por lo tanto, señalar una ventaja de esta disposición que concierne a la seguridad que puede esperarse de la misma, y un equipo averiado no es ya perjudicial, al poder el otro equipo continuar funcionando. Otra ventaja afecta a una aplicación especial que se describirá a continuación.

Pueden preverse a bordo de un vehículo dos receptores suplementarios, además de los previstos en el caso en que la vía de comunicación comprenda dos hileras de respondedores pasivos, como indica la figura 1. No obstante, en este caso, el campo óptico de cada uno de estos receptores suplementarios R3, R4, asociados a los espejos semi-transparentes SM3, SM4, es de dimensión inferior al intervalo l entre dos respondedores sucesivos. Las zonas que interceptan están designadas con las referencias ZR3 y ZR4 en la figura 1.

De esta disposición resulta que, en el curso del desplazamiento longitudinal del vehículo, a la velocidad v por ejemplo, cada uno de los diodos proporciona una serie de impulsos, cuyo período T vale l/v .

Para una velocidad dada v, será posible hacer variar el período relativo T de los impulsos sucesivos, modi-



ficando el espaciamiento l de los plots. Esta variación relativa del período T , puede ser considerada como una codificación fija respecto al suelo, y podrá ser utilizada, especialmente, para regular la velocidad de los vehículos.

5 Las posiciones respectivas de los diferentes respondedores sucesivos, pueden asimismo responder, por ejemplo, a un código binario, que puede proporcionar informaciones relativas al emplazamiento de los respondedores e indicar, por ejemplo, obstáculos, salidas o entradas de autopistas, curvas bruscas, badenes, etc. ... El receptor puede entonces ser programado de tal modo que, cuando estas indicaciones sean captadas y descodificadas por el receptor de a
10 bordo, las medidas a adoptar sean automáticamente dadas por el programa, que puede ser introducido en el momento en que
15 el vehículo va a seguir la vía en que estas informaciones son recogidas.

La figura 9 representa una instalación de esta clase, donde los respondedores P1, que dan informaciones codificadas, están dispuestos sobre la calzada, en forma de
20 plots, por ejemplo, y los respondedores P2 a un lado, en forma de reflectores, catafaros, cuyo espaciamiento proporciona la velocidad límite que debe respetarse.

Se observará que se han previsto medidas de seguridad para que los códigos no provoquen la adopción de medidas peligrosas o aberrantes, si ciertos plots quedan fuera
25

13 FEB 1975

de uso fortuitamente o por destrucción. Los medios utilizados son la redundancia de la codificación, la indicación de paridad o la transmisión de una alarma en caso de codificaciones redundantes repetidas.

5 Pueden preverse diversas aplicaciones en el marco de la presente invención, principalmente cuando el sistema utiliza dos hileras de respondedores, y el vehículo lleva dos equipos emisor-receptor, situados simétricamente respecto al eje del vehículo, como ya se ha mencionado,

10 La figura 10 muestra cómo puede imprimirse un cambio de dirección a un vehículo en el curso de su progresión, para hacerle tomar una vía derivada de la vía sobre la que se encuentra.

El vehículo V, que puede representar un vehículo
15 V1 ó un vehículo V2, lleva dos equipos EM1 y EM2, simétricos respecto al eje XY del vehículo, que se confunde en este caso con el eje del tramo de carretera considerado. Cada uno de estos equipos emite un campo radiante FA1 FA2, barriendo el primero una línea de respondedores P1, y el segundo una
20 línea de respondedores P2. La línea A indica el comienzo de una derivación hacia la izquierda de la vía I, que se prolonga por su parte hacia la derecha para llegar a la vía III, que comienza en la línea C, mientras que la vía desviada llega a la vía II, que comienza en la línea B. Entre los puntos
25 A, B, C, una sola hilera de respondedores, baliza cada una

13 FEB 1975

de las vías procedentes de I.

Si entonces, a partir de la línea A, se pone voluntariamente fuera de servicio el equipo EM2, por ejemplo, el vehículo V1 seguirá automáticamente la vía que baliza la hilera P1, mientras que si, a partir de esta línea A, el equipo EM1 es puesto fuera de servicio, el vehículo V, que pasa a ser V2, sigue la hilera P2. Cuando, de este modo, el punto de elección definido por la zona limitada por las líneas A, B, y C ha sido franqueado, los equipos puestos momentáneamente fuera de servicio pueden ser puestos nuevamente en marcha, siendo balizadas nuevamente las dos vías por dos hileras de respondedores P1, P30 para la vía II y P2, P40 para la vía III.

Se observará que, por este sistema, en el que no ha de ejecutarse ninguna maniobra de orden mecánico, la cadencia de paso de los vehículos sucesivos no queda limitada.

Otra ventaja de las realizaciones en las que el vehículo lleva dos equipos emisores-receptores asociados a dos hileras de respondedores, consiste en permitir, sin problemas, el cruce de dos vehículos, situados cada uno de ellos en una vía de circulación.

La figura 11 representa esquemáticamente la organización de dicha operación.

El vehículo V1, que lleva los emisores-receptores EM11 y EM12, circula sobre la vía I, equipada con dos hileras



ras de respondedores P1, P10 y P2, P20, iluminadas respectivamente por los haces FA11 y FA12.

El vehículo V2, que lleva los emisores-receptores EM21 y EM22, circula sobre la vía II, equipada con dos hileras de respondedores P3, P30, iluminadas respectivamente por los haces FA21 y FA22.

En el lugar del cruce, es suficiente que los respondedores estén dispuestos sobre las dos vías, de tal modo que no se encuentren cogidos simultáneamente por un mismo haz, emitido por un vehículo, y evitar de este modo un cambio de dirección. Según la invención, es posible continuar guiando un vehículo en el cruce de dos vías equipadas con respondedores-reflectores. No obstante, deben adoptarse precauciones en el caso de que dos vehículos lleguen simultáneamente al punto de cruce.

La presente solicitud que corresponde a la presentada en Francia, el 1 de Febrero de 1974, bajo el número 74.03470, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.



REIVINDICACIONES

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

1ª.- Sistema automático de guiado de móviles que comprende un emisor-receptor, situado a bordo de un móvil, que coopera con, al menos, un respondedor que baliza la vía de comunicación, a lo largo de la cual el sistema de guía es activo, caracterizado por el hecho de que el emisor comprende un generador óptico que emite una intensidad luminosa en un volumen de radiación, en el que una sección recta en un plano de referencia tiene dimensiones limitadas, que determinando una zona de radiación alrededor de dicho vehículo y más en especial, transversalmente con relación a su eje de progresión, que el receptor, lleva un dispositivo que recibe la fracción de energía luminosa devuelta por el o los respondedores que se encuentran en la zona definida alrededor del vehículo, y que en el curso de la emisión, al menos un parámetro de la intensidad luminosa es modificado, a fin de hacer aparecer en la recepción, una o dos señales reflejadas que permitan, previo tratamiento, definir una señal eléctrica resultante, cuya amplitud se da en función de la desviación transversal del vehículo respecto a un eje de re

5-2-75



referencia longitudinal.

2ª.- Sistema según la reivindicación 1ª, caracterizado por el hecho de que el generador de energía luminosa comprende, al menos, dos diodos laser o sublaser, asociados a un sistema óptico, que proyecta hacia delante y hacia el lado un haz, que define sobre la vía una zona de forma sensiblemente rectangular y que abarca cierto número de respondedores.

3ª.- Sistema según una de las reivindicaciones 1ª o 2ª, caracterizado porque el receptor lleva un diodo receptor, cuyo campo corresponde al campo iluminado por el emisor, con una lámina semi-transparente interpuesta entre los diodos receptores y emisores.

4ª.- Sistema según la reivindicación 1ª, caracterizado por el hecho de que en la emisión, la intensidad luminosa es emitida por los dos diodos que funcionan en régimen permanente, en forma de dos haces separados en el espacio y diferenciados por una de sus características, longitud de onda o polarización, transformándose la energía reflejada en cada uno de los dos haces en señales eléctricas cuya amplitud se da en función, respectivamente, de la posición del emisor transversalmente con relación a una referencia longitudinal fija, proporcionando la diferencia entre estas señales, una medida orientada de la desviación transversal del vehículo portador del emisor respecto a es-



ta referencia.

5^a.- Sistema según la reivindicación 1^a, caracterizado por el hecho de que la intensidad luminosa recibida es modulada en amplitud por translación periódica del haz emitido a lo largo de una coordenada transversal al eje de referencia longitudinal, teniendo las señales eléctricas obtenidas, a partir de la energía reflejada por los respondedores situados en la zona de radiación emitida, una amplitud y un signo en función de su posición sobre el eje transversal respecto al eje longitudinal de referencia.

6^a.- Sistema según la reivindicación 5^a, caracterizado por el hecho de que la translación periódica del haz se obtiene alimentando los dos diodos, a partir de un generador de baja frecuencia, que emite sinusoides desfasadas respectivamente 180°.

7^a.- Sistema según una de las reivindicaciones 1^a ó 5^a ó 6^a, caracterizado por el hecho de que el receptor comprende un circuito desmodulador que recibe, por una parte, las señales moduladas reflejadas, y, por otra parte, una señal de referencia emitida por el generador de baja frecuencia.

8^a.- Sistema según la reivindicación 1^a, caracterizado por el hecho de que los respondedores son pasivos, constituidos por superficies reflectantes, dispuestas sobre la calzada y/o sobre uno o ambos lados de la vía de comuni-



cación considerada.

5 9ª.- Sistema según la reivindicación 1ª, caracterizado por el hecho de que en el curso de una bifurcación, las dos hileras de respondedores se separan, y que la elección de la dirección a adoptar automáticamente se obtiene por la puesta momentánea fuera de servicio de uno de los equipos emisor-receptor situados a bordo, en el lado opuesto a esta dirección respecto al eje de referencia de la vía de comunicación.

10 10ª.- Sistema según la reivindicación 1ª, caracterizado por el hecho de que en el punto de cruce de dos vías equipadas con respondedores-reflectores, éstos están dispuestos de tal modo que un haz procedente de un vehículo ilumina solamente los respondedores que balizan la vía
15 sobre la que se desplaza.

11ª.- Vehículos equipados con un sistema de guía, de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 10ª.

20 12ª.- Sistema automático de guiado de móviles. Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

25

5-2-75

13 FEB. 1975

Esta Memoria consta de veinte hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 13 FEB. 1975

P.A.

5

Alderio de Lizasoain
Por Poder.



10

15

20

25

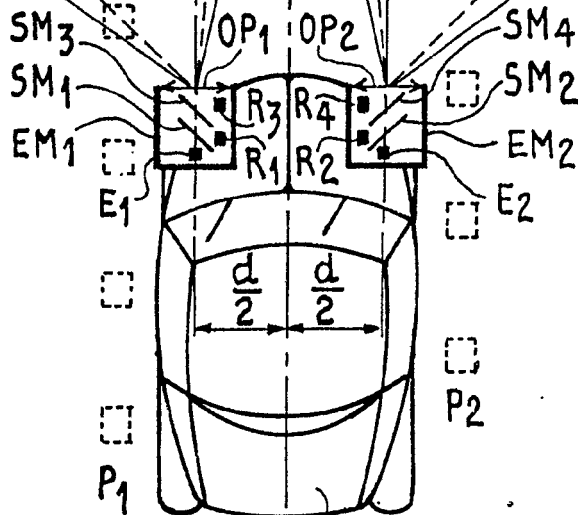
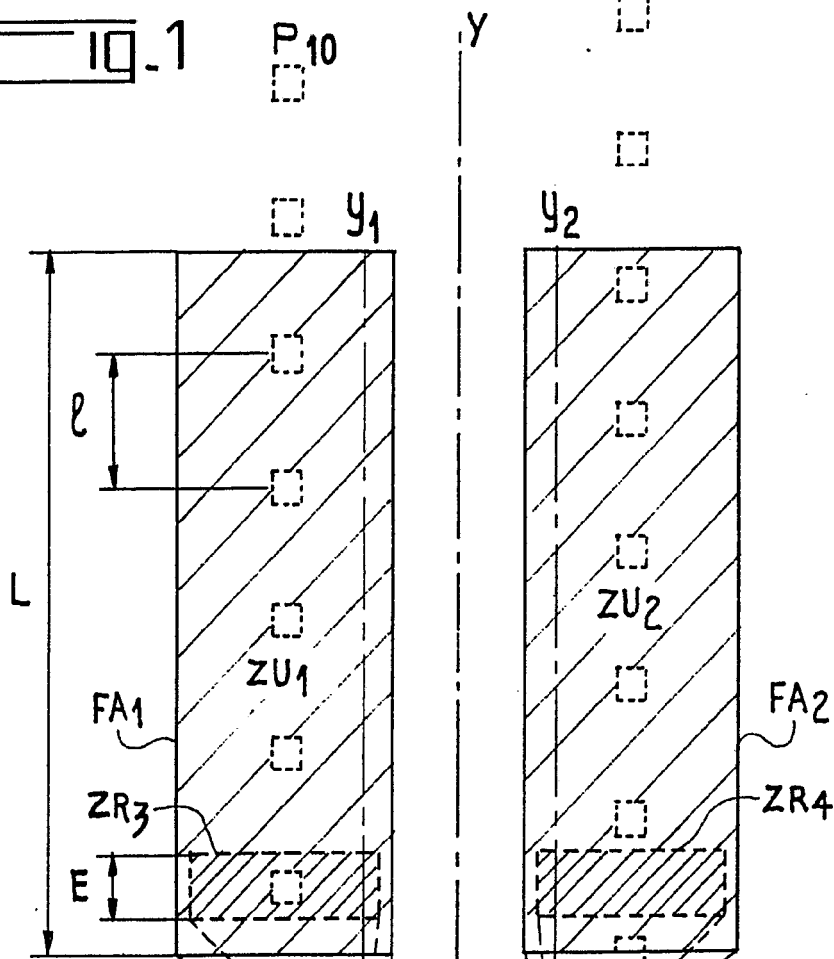


10.1

P₁₀

P₂₀

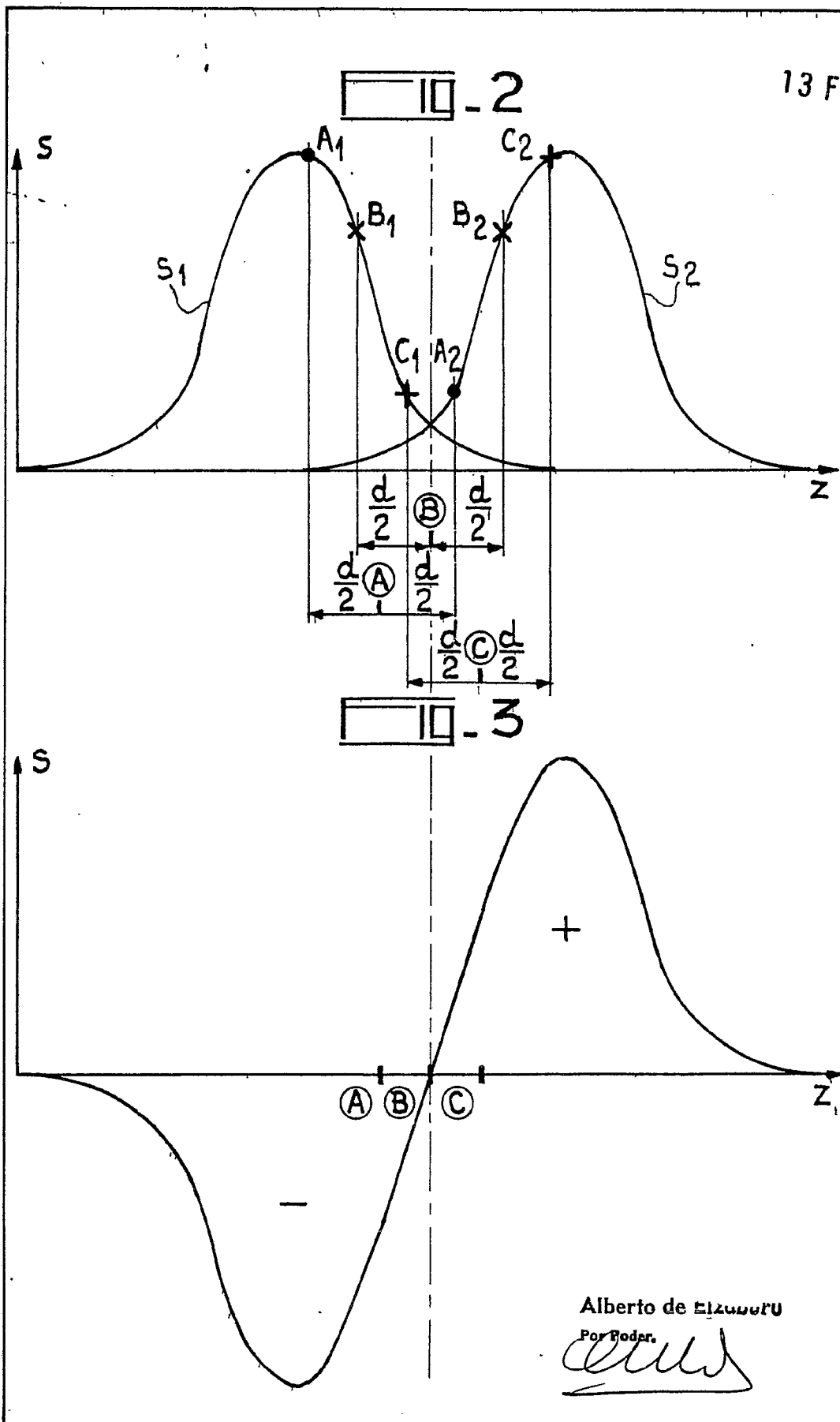
13



Alberto de LIAQUERO

Por Poder

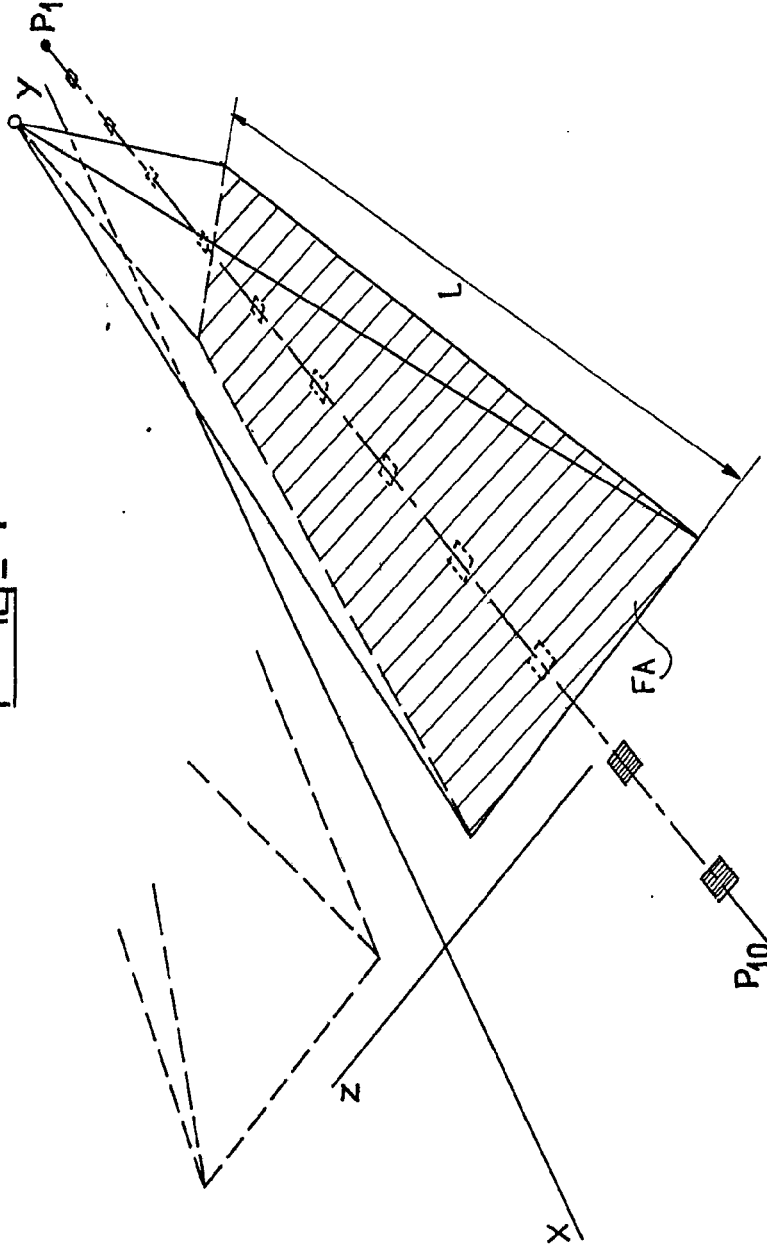
13 FEB 1978



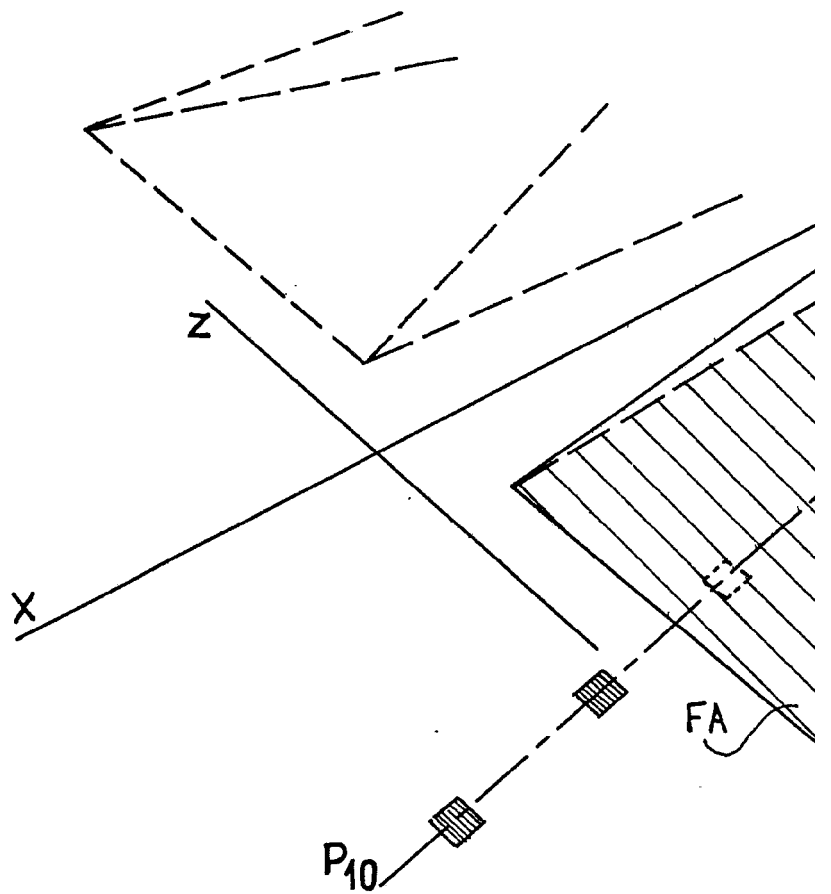
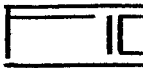
Alberto de Eizuru

Por Poder.

10-4

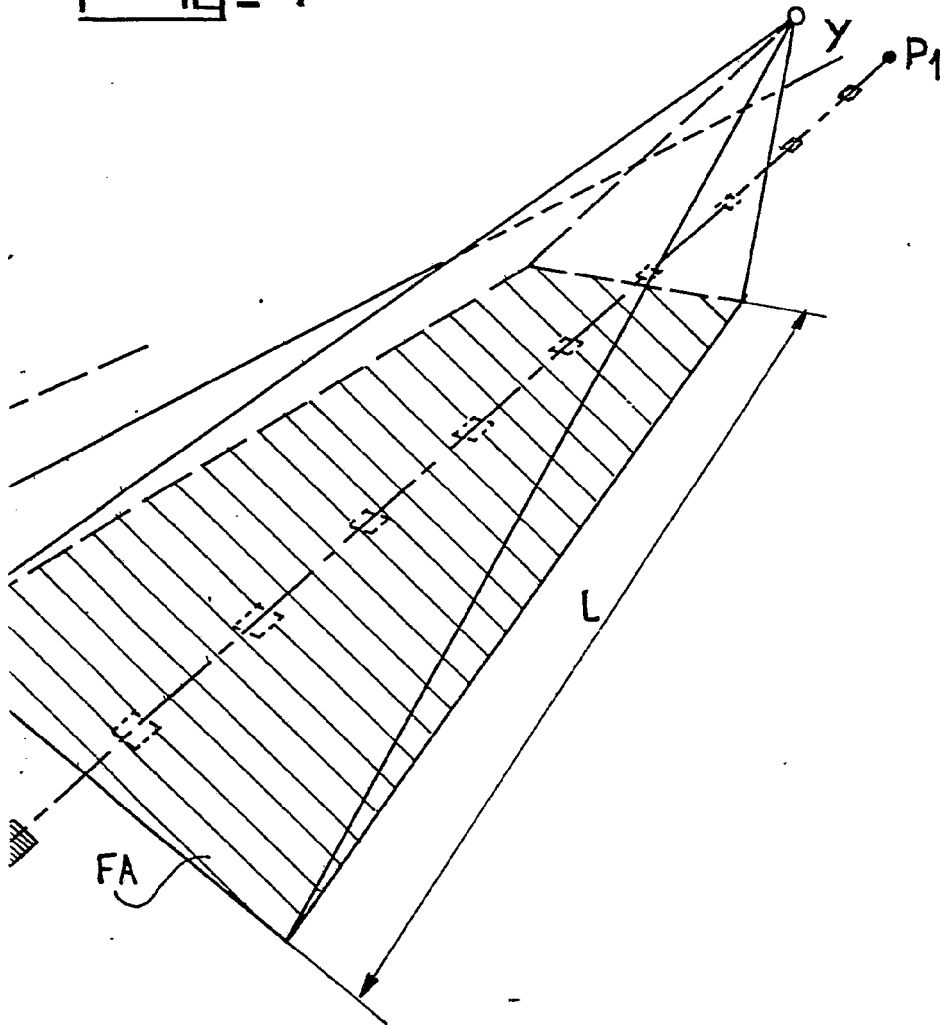


Alberto de Elizaburu,
Por Padre





10-4

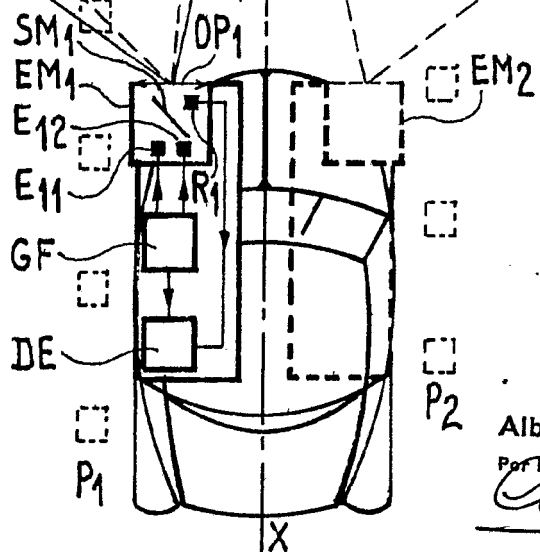
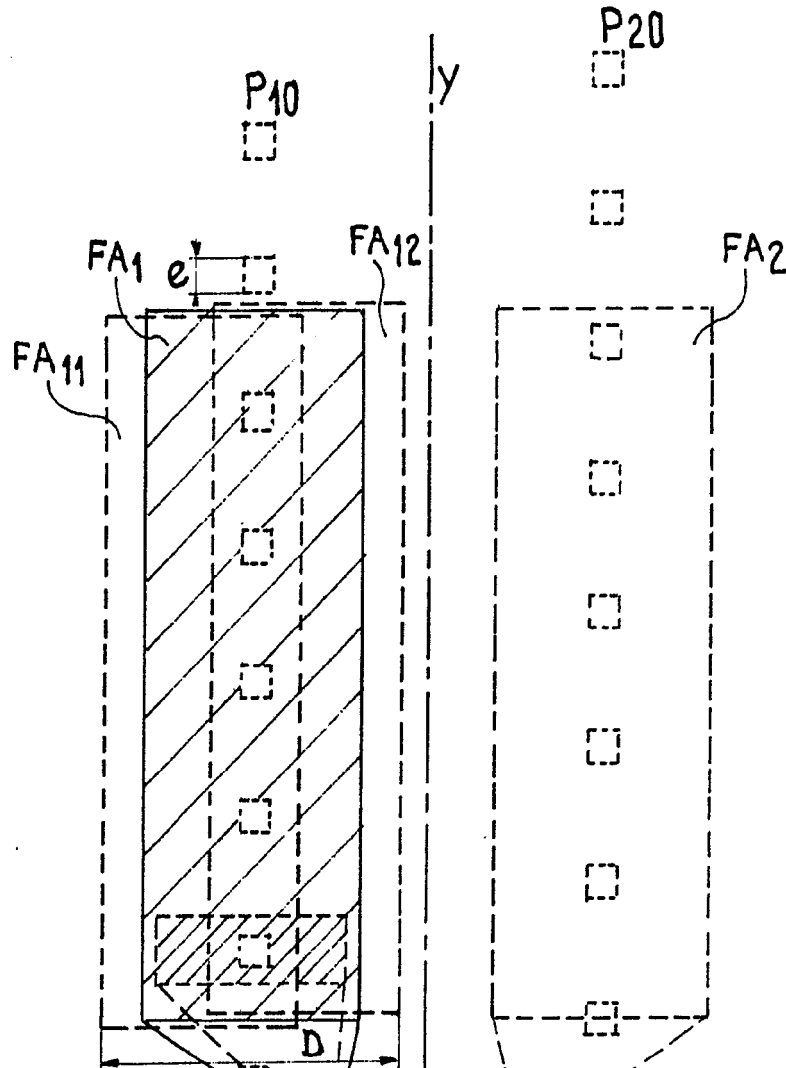


Alberto de Izaburu,
Por Poderes
[Signature]

13 FEB 1976



10-5

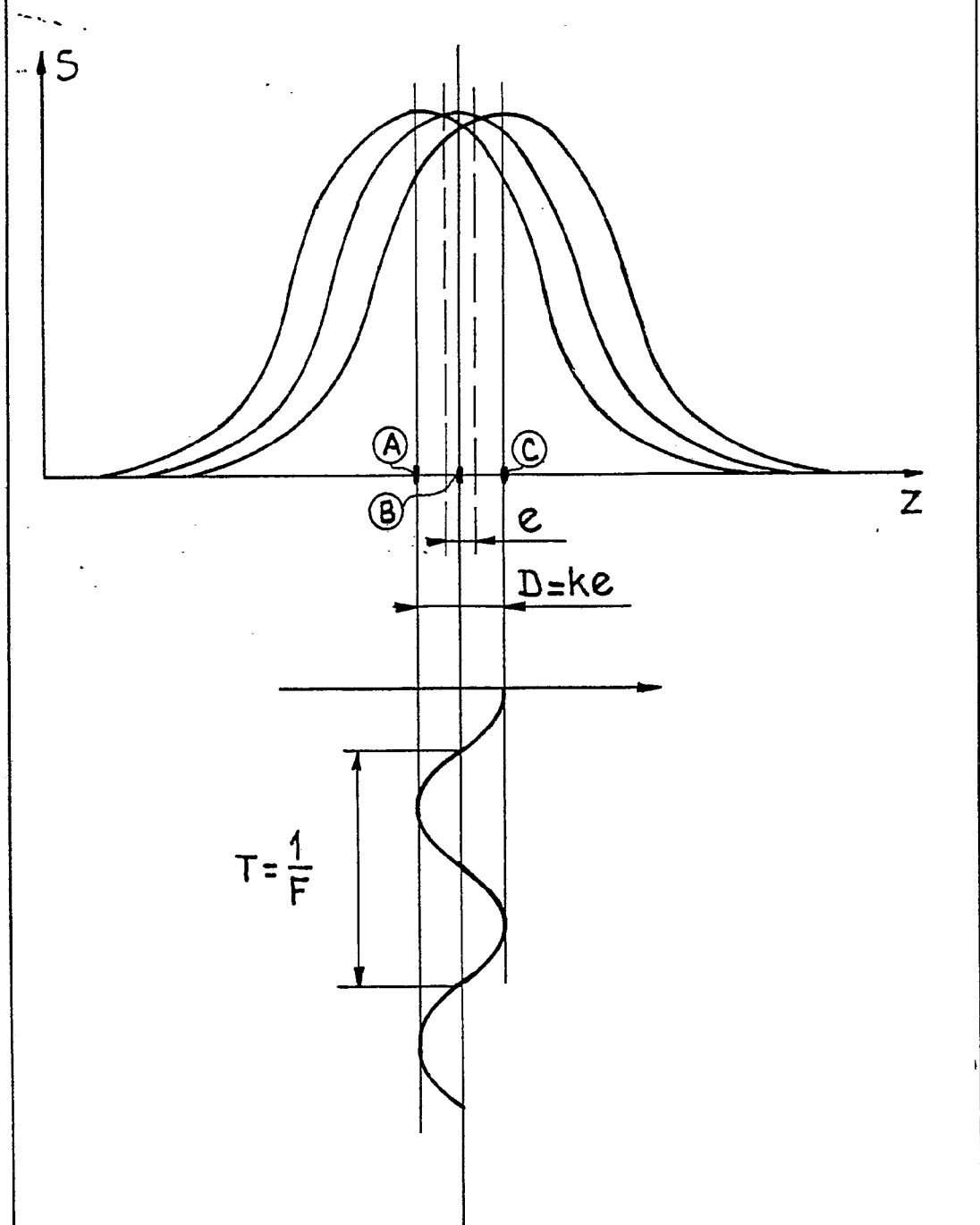


Alberto de Elizaburu
 Por Poder.
Alberto de Elizaburu

13 FEB 1954



□ - 6

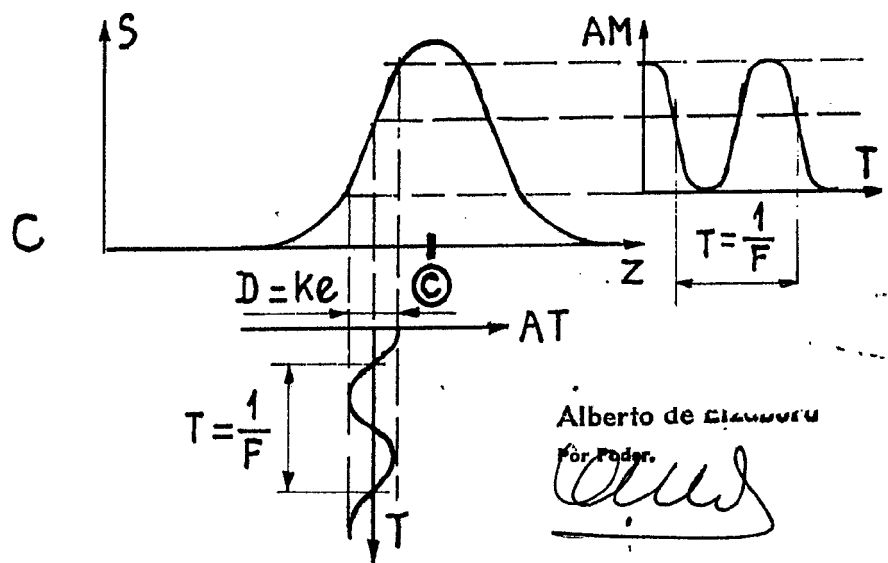
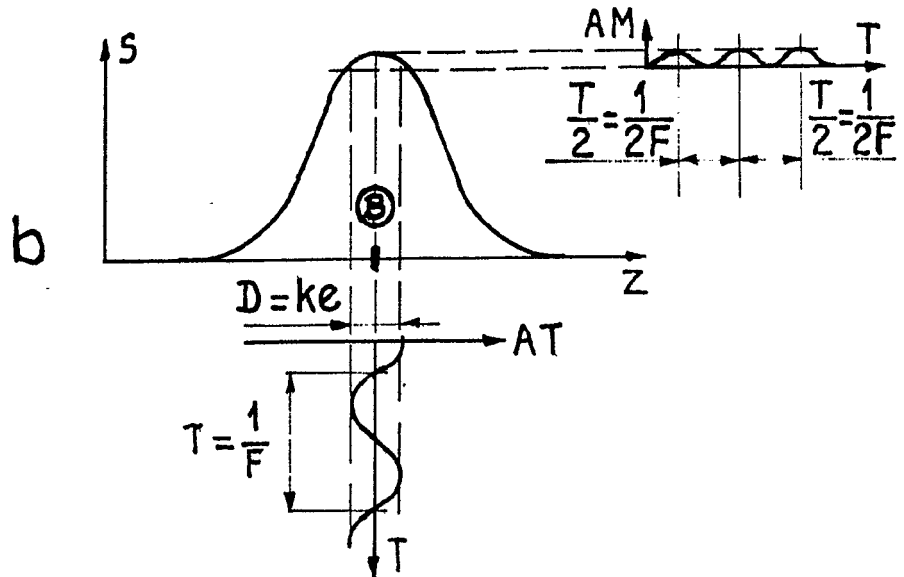
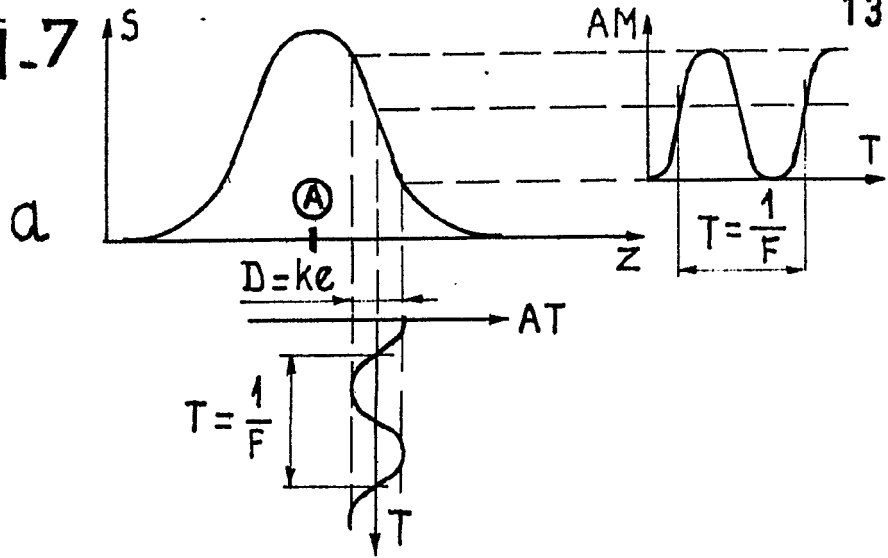


Alberto de Eizaburu

Por Poder.



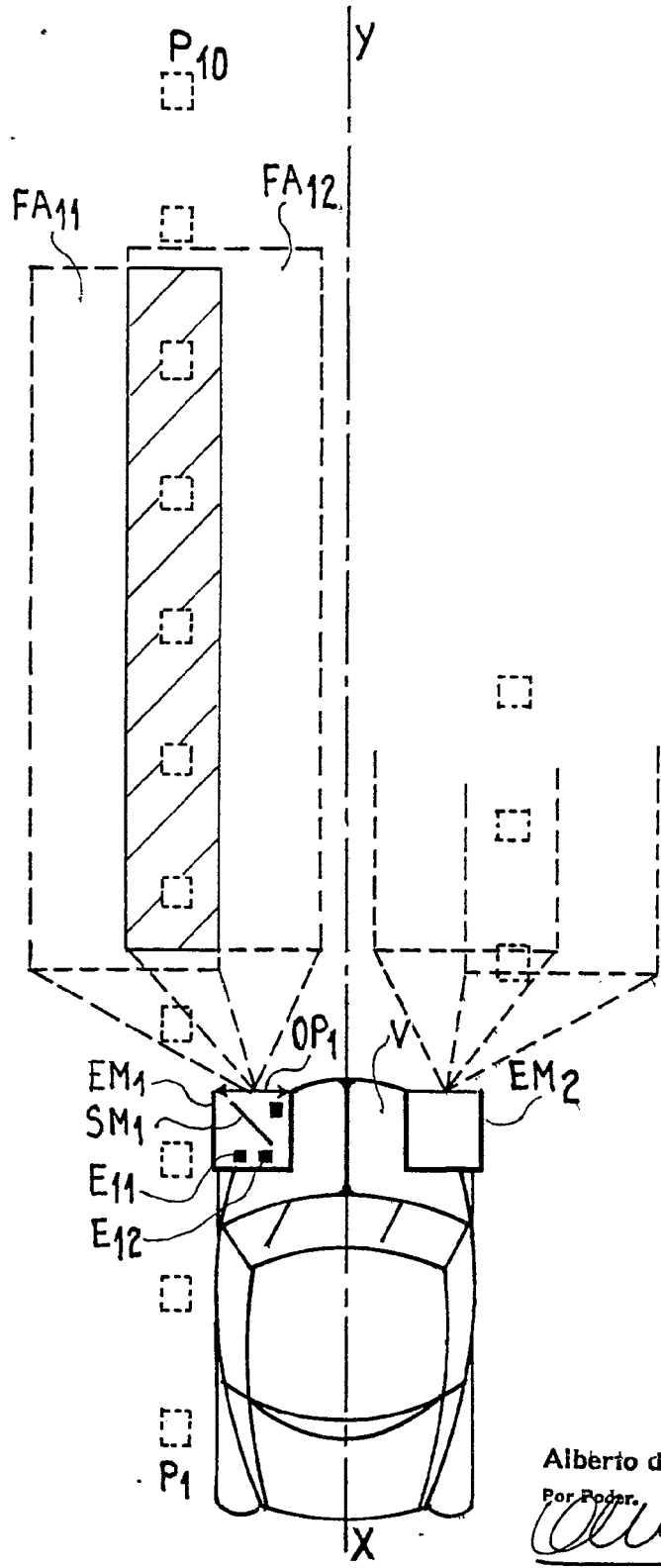
10.7



Alberto de Ciampini
for Feder.

□ - 8

13 F

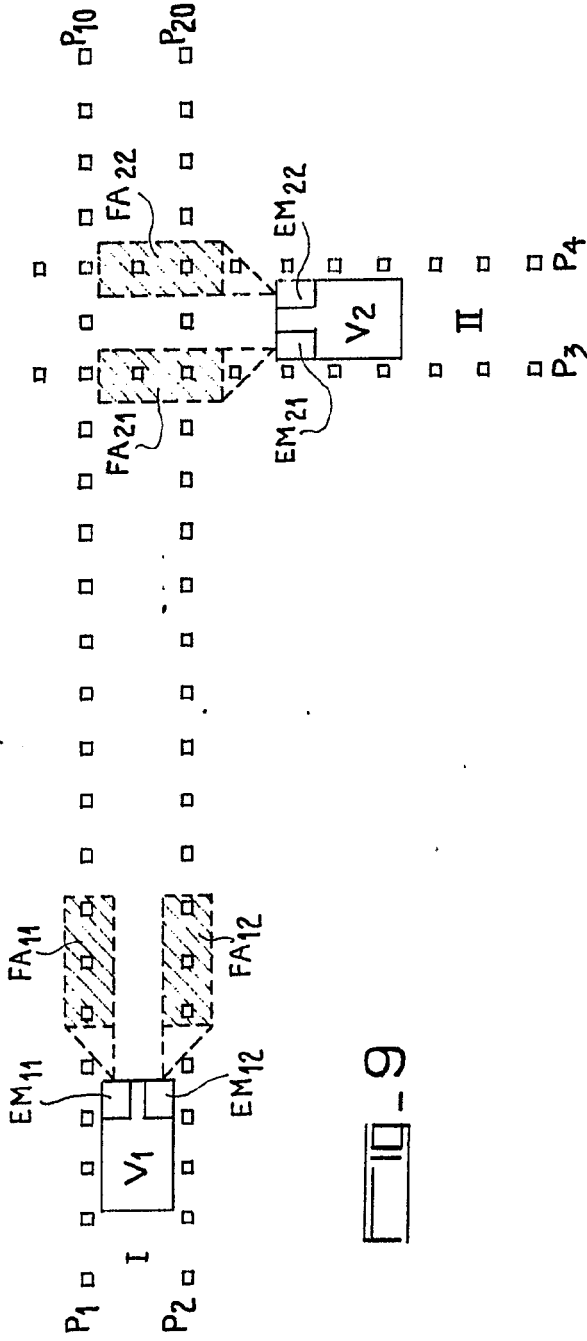


Alberto de EIZABURY

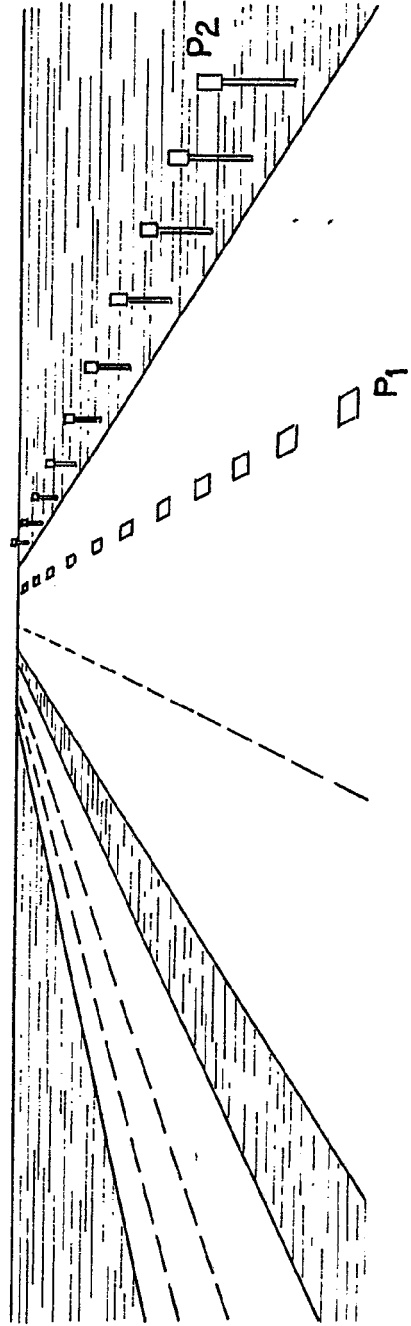
Por Poder.

11 - 11

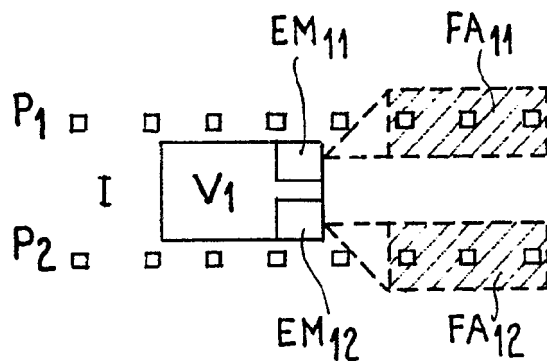
13



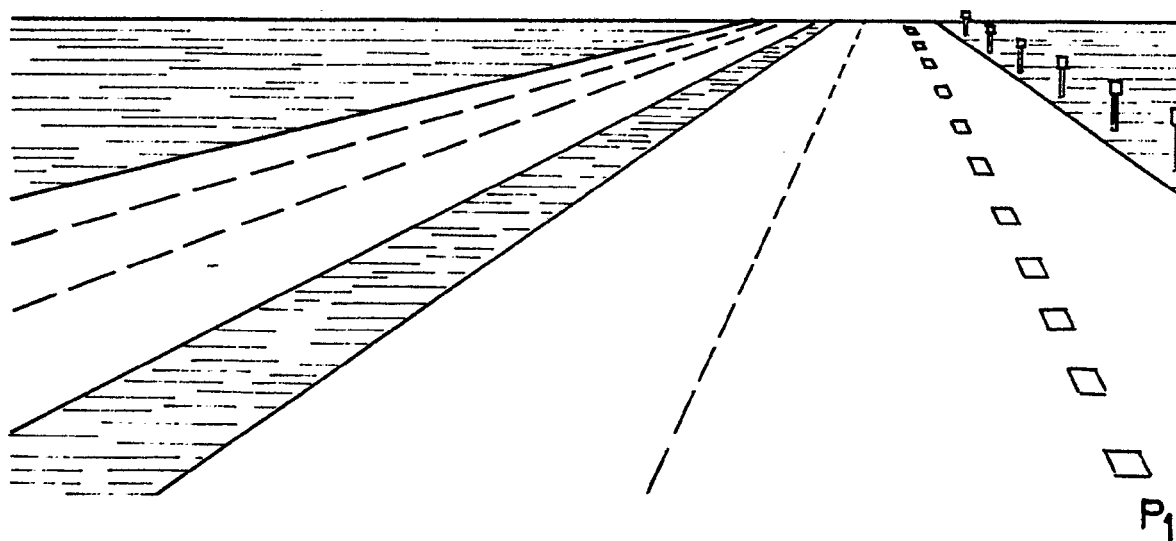
9 - 9



Alberto de Elizaburu
Proprietario

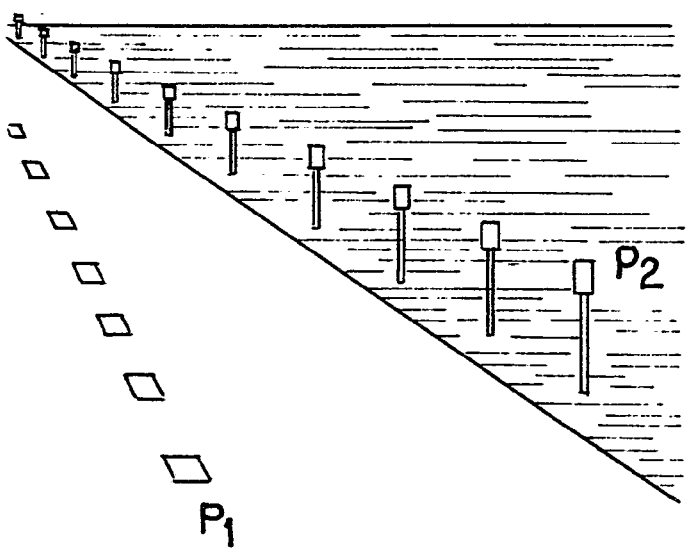
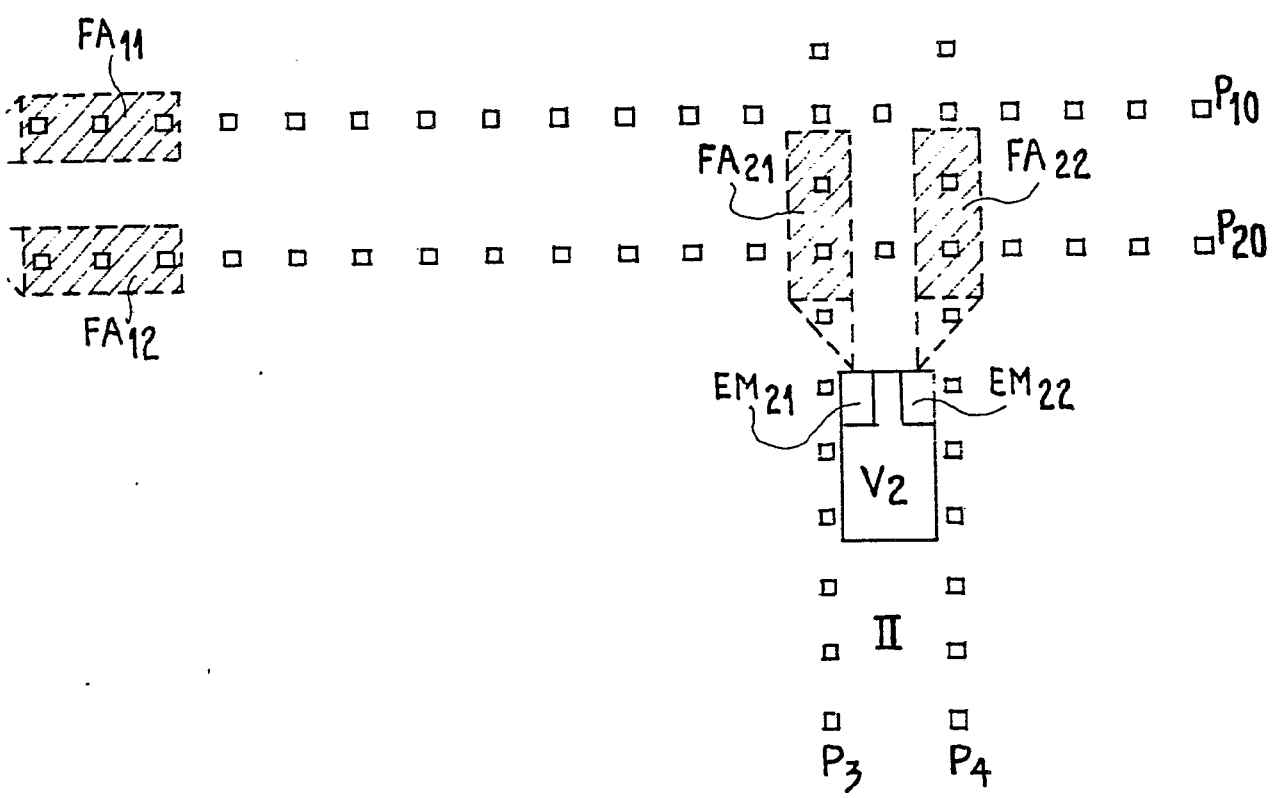


□ - 9



□ -11

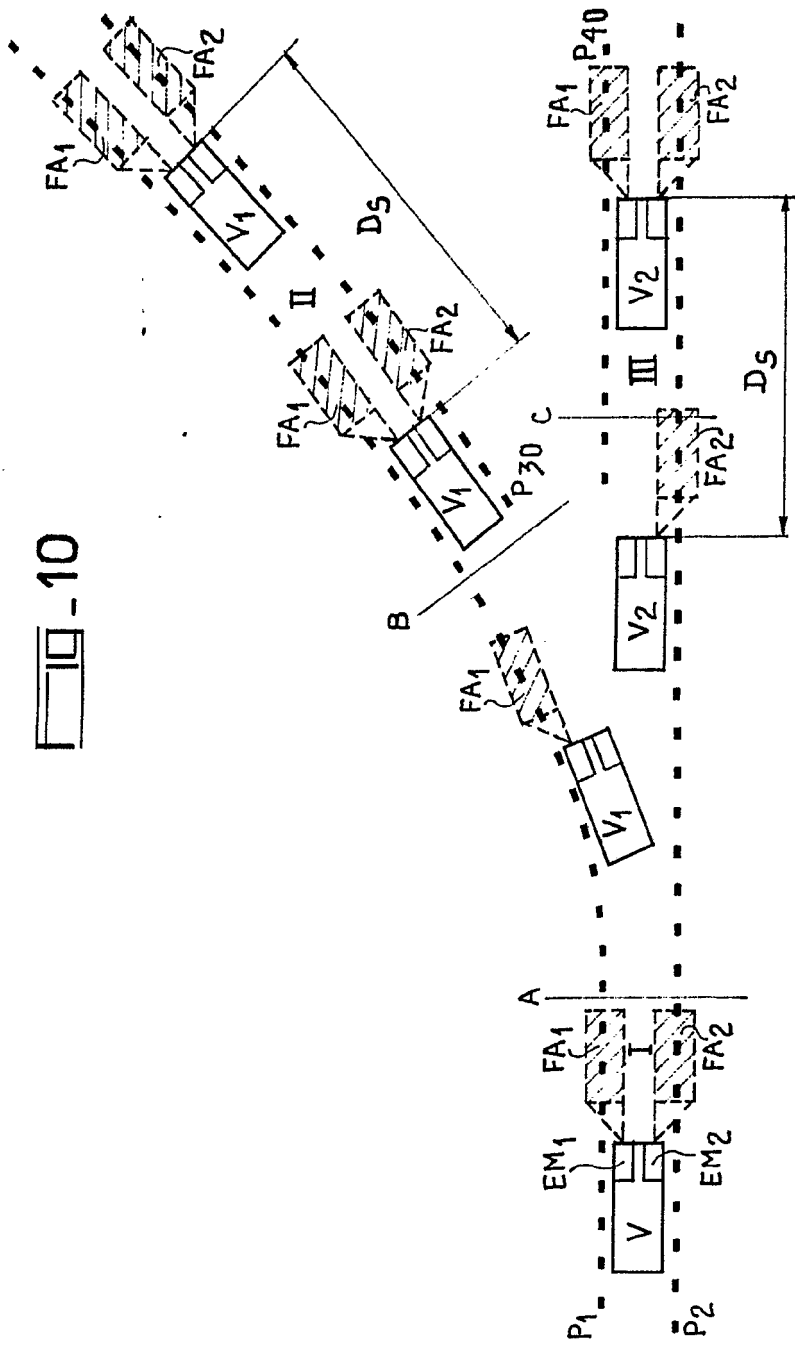
13



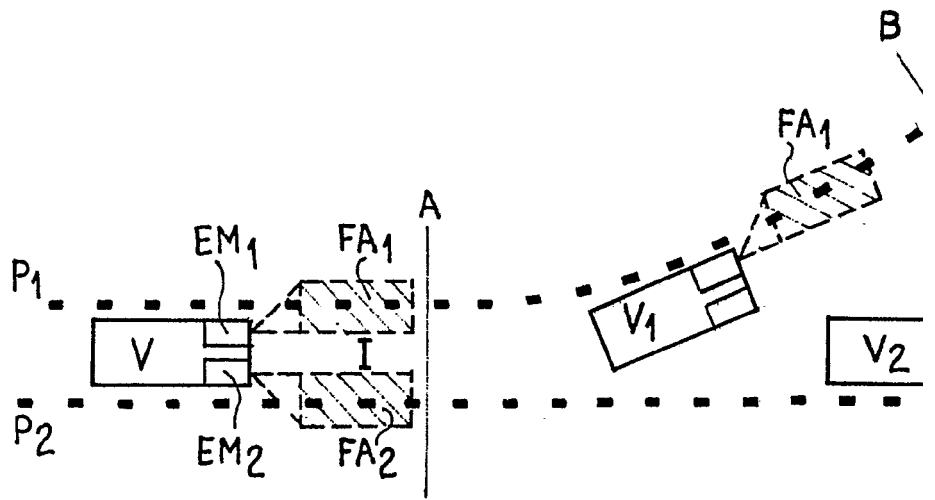
Alberro de Elizaburu
 Por Fodari
[Signature]




10 - 10

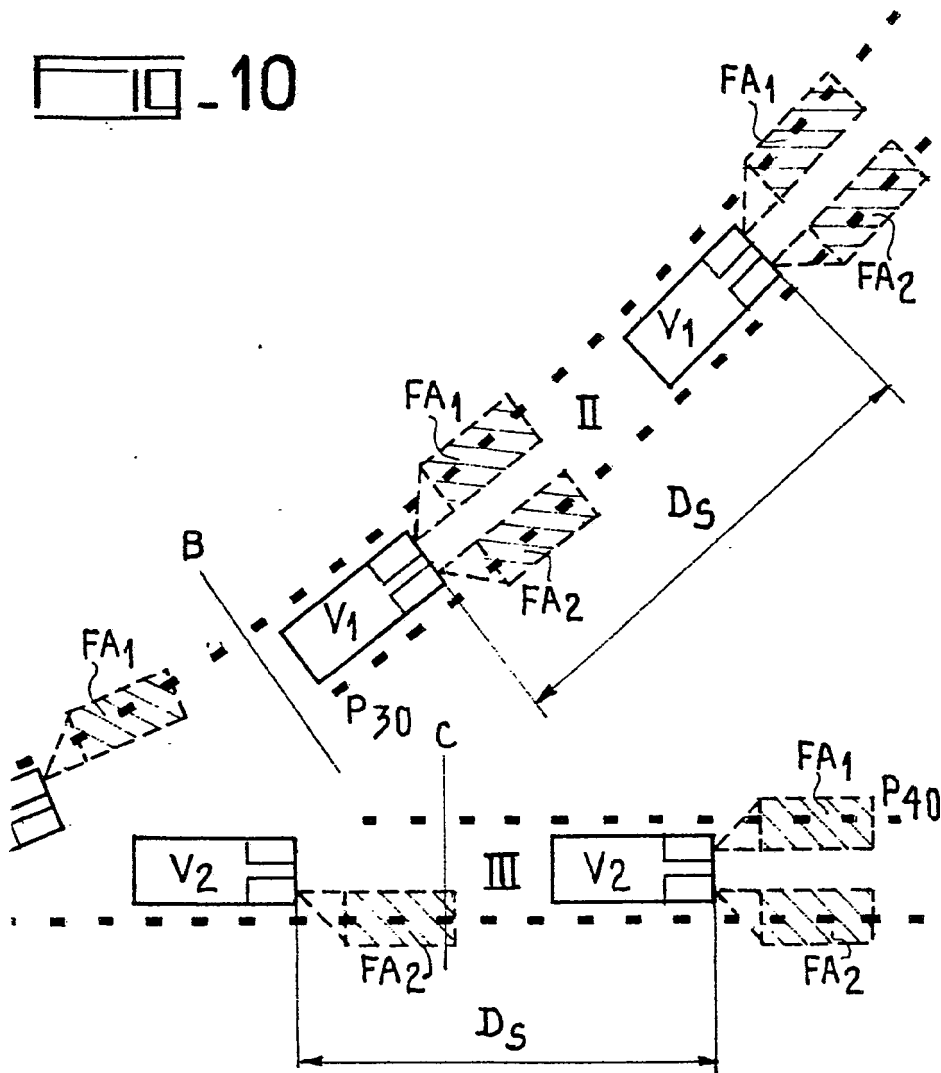


Alberto de Eiz...
Per...
[Signature]





 - 10



Alberto de Elzabur
Por Poder